

Japanese Patent Laid-open Publication No. HEI 10-079724 A

Publication date : March 24, 1998

Applicant : K. K. Toshiba

Title : Radio Communication System

5

(57) [Abstract]

[Object] To further accurately provide control for improving transmission characteristics of a transmission system at a radio base station thereby ensuring a stable data reception at a radio terminal as well as improving communication quality between the radio base station and radio terminal. More particularly, to prevent in advance a packet error suddenly generated in a multipath fading environment when packet communication adopting error correction coding is performed, so as to suppress in advance a significant degradation of communication quality.

10
15 [Means] A radio terminal 5 includes a measuring unit that, when the radio terminal 5 receives and decodes information data sent from a radio base station 2 via a radio channel, measures the number of bits whose errors are corrected using error correction codes included in the sent information data, and an informing unit that informs the radio base station 2 of the measurement
20 result of the measuring unit. The radio base station 2 includes a unit that makes feedback control of the transmission system for the radio terminal 5 based on a state of the change in the number of bits, which is informed by the radio terminal 5 and whose errors are corrected.

[0013]

In an asymmetric radio communication system in which carrier frequency bands used by upstream and downstream radio channels are different from each other, a radio wave propagation environment of the upstream radio channel and that of the downstream radio channel are completely different, therefore, the state of reception signals received at the radio terminal cannot be predicted based on the observation of the state of reception signals received at the radio base station. According to the present invention, the information on the propagation environment of a wide band radio channel (received electric field intensity, measurement value of the number of error bits (or error rate), antenna switching request, and the like) that is received at the radio terminal is informed to the radio base station via an upstream narrow band radio channel. This ensures that the information necessary to provide control for improving transmission characteristics of the transmission system in the radio base station is notified thereto, even in an adverse propagation environment on a downstream wide band radio channel from the radio base station to the radio terminal.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-79724

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 1/00			H 0 4 L 1/00	E
H 0 4 B 7/26			H 0 4 B 7/26	M

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-233038

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月3日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 利光 清

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 芹澤 睦

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 加藤 紀康

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

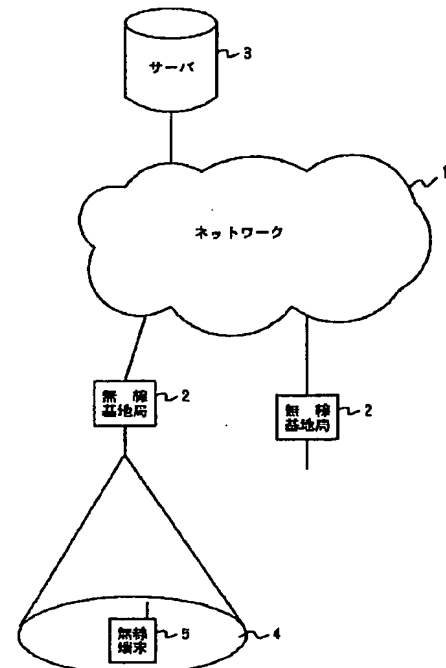
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】無線基地局で送信系の伝送特性上の改善制御をより正確に行え、従って、無線端末でデータ受信が安定して行えるとともに、無線基地局と無線端末との間の通信品質の向上が図れる。特に、誤り訂正符号を適用したパケット通信を行なう場合に、マルチパスフェージング環境下における急激なパケット誤りを未然に防ぐことが可能となり、通信品質の急激な劣化を予め抑制できる。

【解決手段】無線端末5は、前記無線チャンネルを介して無線基地局2から送信された情報データを受信して復号化する際、前記情報データに含まれる誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行ったビット数の測定を行う測定手段と、この測定手段での測定結果を無線基地局2に通知する通知手段とを具備し、無線基地局2は、無線端末5から通知された誤り訂正を行なったビット数の変化の状態に基づき、無線端末5への送信系のフィードバック制御を行なう手段を具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも、情報伝送のための送受信手段を持つ無線基地局と、この無線基地局から提供される無線チャンネルを介して前記無線基地局との間で情報を送受信するための送受信手段を持つ無線端末から構成される無線通信システムにおいて、前記無線端末は、前記無線チャンネルを介して前記無線基地局から送信された情報データを受信して復号化する際、前記情報データに含まれる誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行ったビット数の測定を行う測定手段と、この測定手段での測定結果を前記無線基地局に通知する通知手段とを具備し、前記無線基地局は、前記無線端末から通知された誤り訂正を行なったビット数の変化の状態に基づき、前記無線端末への送信系のフィードバック制御を行なう手段を具備したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】 少なくとも、情報伝送のための送受信手段を持つ無線基地局と、この無線基地局から提供される無線チャンネルを介して前記無線基地局との間で情報を送受信するための送受信手段を持つ無線端末から構成され、前記無線基地局から前記無線端末への下り無線チャンネルのうちの少なくとも1つは、前記無線端末から前記無線基地局への上り無線チャンネルより伝送帯域幅が広い無線通信システムにおいて、前記無線端末は、前記下り無線チャンネルを介して前記無線基地局から送信された情報データを受信して復号する際、前記情報データに含まれる誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行ったビット数の測定を行う測定手段と、この測定手段での測定結果を前記上り無線チャンネルを介して前記無線基地局に通知する通知手段とを具備し、前記無線基地局は、前記無線端末から通知された誤り訂正を行なったビット数の変化の状態に基づき、前記無線端末への送信系の電力制御および伝送速度制御および送信ダイバーシチのうちの少なくとも1つを行なう手段を具備したことを特徴とする無線通信システム。

【請求項3】 少なくとも、情報伝送のための送受信手段を持つ無線基地局と、この無線基地局から提供される上下双方向の同じ帯域幅をもつ狭帯域無線チャンネルと、この狭帯域無線チャンネルより帯域幅の広い下り広帯域無線チャンネルを介して前記無線基地局との間で情報を送受信するための送受信手段を持つ無線端末から構成される無線通信システムにおいて、前記無線端末は、前記広帯域無線チャンネルを介して前記無線基地局から送信された情報データを受信して復号する際、前記情報データに含まれる誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行ったビット数の測定を行う測定手段と、この測定手段での測定結果を前記狭帯域無線チャンネルを介して前記無線基地局に通知する通知手段とを具備

し、

前記無線基地局は、

前記無線端末から通知された誤り訂正を行なったビット数の変化の状態に基づき、前記無線端末への送信系の電力制御および伝送速度制御および送信ダイバーシチのうちの少なくとも1つを行なう手段を具備したことを特徴とする無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、所定のネットワークに接続された無線基地局が提供する無線チャンネルを介して前記ネットワークに接続する無線端末が、前記ネットワークに接続されたサーバ、あるいは、同じく前記ネットワークに無線基局を介して接続された他の無線端末と通信を行うPHS等の無線通信システムに関し、特に、無線チャンネルを介して前記無線基地局と前記無線端末間で送受信される情報データ（パケットデータ）に含まれる誤り訂正符号を用いて、マルチパスフェージング環境下における通信品質の急激な劣化を予め抑制する無線通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年急速に普及しつつある移動体無線通信では、劣悪な無線環境下でも充分な伝送特性を得るために様々な手法を用いている。そのような手法の一つにダイバーシチ技術がある。受信側（無線端末）でダイバーシチを行なう受信ダイバーシチは、RSSI（Received Signal Strength Indicator）と呼ばれる受信信号の信号強度が、ある基準レベルを低下した場合に複数のアンテナからの受信信号を選択合成する方法である。同様に、無線端末が充分なレベルで信号を受信するように送信側（無線基地局）でダイバーシチを行なう方法が送信ダイバーシチである。

【0003】なお、無線端末の小型化、軽量化、低消費電力化、低価格化の観点から、無線端末側の負担となるような受信ダイバーシチを行うことは好ましくない。また、別の伝送特性改善方法として、誤り訂正技術がある。誤り訂正技術は、デジタル情報データに冗長ビットを付加して送信し、受信側で受信パケットに対してあらかじめ定められた規則に従って演算を行ない、誤りパケットの検出と訂正を行なうものである。一例として、1パケットあたり2ビットの誤り訂正能力をもつ誤り訂正符号を用いた場合について述べる。1パケット中に、1ビットの誤りがあった場合、誤り訂正技術を用いないと、そのパケットは誤って受信されたことになるが、誤り訂正技術を用いると、その誤りビットは訂正され、パケットは正しく受信される。1パケット中に、2ビットの誤りが生じた場合も同様である。但し、1パケット中に3ビット以上の誤りが生じた場合は、誤り訂正技術を用いても、そのパケットは正しく受信できなくなる。つ

まり、誤り訂正技術の適用により、誤りビット数が、誤り訂正符号の誤り訂正能力の範囲内であれば、本来、誤って受信されたパケットが訂正され、正しく受信できるため、パケット誤り率の改善が期待できる。

【0004】ところで、移動体無線通信の問題点として、マルチパスフェージングの問題がある。マルチパスフェージングが生じると、RSSIは充分であるにも関わらず、符号間干渉による誤りが生じることがある。特に、高速デジタル通信の場合、顕著となる。従って、高速デジタル信号伝送時では、RSSIの他に、CRC (Cyclic Redundancy Check) 等の誤り訂正符号を用いた誤り検出方式を採用することにより、パケットの誤り状態を観測し、その観測結果を用いて、ダイバーシチを行ない伝送特性の向上が図られる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】パケット無線通信に誤り訂正技術を適用した場合、受信レベル (RSSI のレベル) に対応したパケット誤り率特性の傾向は、誤り訂正技術を用いない場合に比べて、非常に急峻な特性となる (図5参照)。すなわち、図5において、受信レベルが低下して、誤り訂正能力を越えたビット誤りが生じるレベル (Th1~Th2) と、急激にパケット誤りが増加してしまう。この傾向は、強い誤り訂正符号を用いた場合に、特に顕著となる。従って、パケットの誤り状態 (例えば、誤りの検出されたパケットの数) を観測し、その結果を用いてダイバーシチを行なう場合、ダイバーシチの制御に必要な制御時間の間に送信されたパケットのほとんどが誤ってしまい、伝送特性の劣化を招くという問題があった。

【0006】また、伝送特性改善方法として、ARQ (Auto Repeat Request) と呼ばれる再送制御技術も考えられるが、送信パケットのほとんどが誤ってしまうような状況で、ARQを行なっても、伝送特性の改善にはならない。

【0007】上下の伝送速度が等しい無線通信システムでは、信号を伝送するための搬送波周波数は同じ、もしくは、ほとんど同じとみなせる。TDD (Time Division Duplex) を用いた場合は、同じ搬送波周波数を用い、FDD (Frequency Division Duplex) の場合、異なる搬送波周波数を用いるが、一般に同じ周波数帯である。従って、TDDや一般のFDDを用いた無線通信システムでは、上下のチャンネルの電波伝搬状態は、ほとんど同じものであると見なせる。従来の無線基地局では、このことを利用して無線端末から無線基地局への上り無線チャンネル上のRSSI、パケット誤りに関する情報を利用して、下り無線チャンネルを介して無線端末が受信する受信信号の状態を予測することにより、例えば送信ダイバーシチといった送信系の制御を行っていた。

【0008】一方、移動体通信に適した特開平6-137621号記載の上下無線チャンネルの伝送速度が異なる非対称無線パケット通信システムでは、上下の搬送波周波数を異ならせる方が、現実的であり、かつ好ましい。なぜなら、高速伝送を行なうためには、広い伝送帯域幅が必要であり、現在の周波数使用状況からすれば、数GHz、数十GHzといった高い周波数帯を使わざるをえないからである。このため、下りチャンネルで利用される搬送波周波数は、上りチャンネルで利用される搬送波周波数よりも高い周波数となる。従って、上りチャンネルの電波伝搬環境と下りチャンネルの電波伝搬環境は全く異なり、TDDや一般的なFDDのように、無線基地局が受信する受信信号の状態から、無線端末が受信する受信信号の状態を予測することは非常に困難である。

【0009】そこで、本発明は、以上の問題点に鑑み、無線基地局で送信系の伝送特性上の改善制御をより正確に行え、従って、無線端末でデータ受信が安定して行えるとともに、無線基地局と無線端末との間の通信品質の向上が図れる無線通信システムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の無線通信システム (請求項1) は、少なくとも、情報伝送のための送受信手段を持つ無線基地局と、この無線基地局から提供される無線チャンネルを介して前記無線基地局との間で情報を送受信するための送受信手段を持つ無線端末から構成される無線通信システムにおいて、前記無線端末は、前記無線チャンネルを介して前記無線基地局から送信された情報データを受信して復号化する際、前記情報データに含まれる誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行ったビット数の測定を行う測定手段と、この測定手段での測定結果を前記無線基地局に通知する通知手段とを具備し、前記無線基地局は、前記無線端末から通知された誤り訂正を行なったビット数の変化の状態に基づき、前記無線端末への送信系のフィードバック制御を行なう手段を具備することにより、無線端末側で測定された、受信電界強度、誤りパケット数よりもより正確に無線チャンネル上の電波伝搬環境の状態を判断できる受信情報データの誤りビット数を基に、無線基地局で送信系の伝送特性上の改善制御をより正確に行え、従って、無線端末でデータ受信が安定して行えるとともに、無線基地局と無線端末との間の通信品質の向上が図れる。特に、マルチパスフェージング環境下における急激なパケット誤りを未然に防ぐことが可能となり、通信品質の急激な劣化を予め抑制できる。

【0011】また、本発明の無線通信システム (請求項2) は、少なくとも、情報伝送のための送受信手段を持つ無線基地局と、この無線基地局から提供される無線チャンネルを介して前記無線基地局との間で情報を送受信

するための送受信手段を持つ無線端末から構成され、前記無線基地局から前記無線端末への下り無線チャンネルのうちの少なくとも1つは、前記無線端末から前記無線基地局への上り無線チャンネルより伝送帯域幅が広い無線通信システムにおいて、前記無線端末は、前記下り無線チャンネルを介して前記無線基地局から送信された情報データを受信して復号する際、前記情報データに含まれる誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行ったビット数の測定を行う測定手段と、この測定手段での測定結果を前記上り無線チャンネルを介して前記無線基地局に通知する通知手段とを具備し、前記無線基地局は、前記無線端末から通知された誤り訂正を行なったビット数の変化の状況に基づき、前記無線端末への送信系の電力制御および伝送速度制御および送信ダイバーシチのうちの少なくとも1つを行なう手段を具備することにより、無線端末側で測定された、受信電界強度、誤りパケット数よりもより正確に無線チャンネル上の電波伝搬環境の状態を判断できる受信情報データの誤りビット数を基に、無線基地局で送信系の伝送特性上の改善制御をより正確に行え、従って、無線端末でデータ受信が安定して行えるとともに、無線基地局と無線端末との間の通信品質の向上が図れる。特に、マルチパスフェージング環境下における急激なパケット誤りを未然に防ぐことが可能となり、通信品質の急激な劣化を予め抑制できる。

【0012】また、本発明の無線通信システム（請求項3）は、少なくとも、情報伝送のための送受信手段を持つ無線基地局と、この無線基地局から提供される上下双方向の同じ帯域幅をもつ狭帯域無線チャンネルと、この狭帯域無線チャンネルより帯域幅の広い下り広帯域無線チャンネルを介して前記無線基地局との間で情報を送受信するための送受信手段を持つ無線端末から構成される無線通信システムにおいて、前記無線端末は、前記広帯域無線チャンネルを介して前記無線基地局から送信された情報データを受信して復号する際、前記情報データに含まれる誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行ったビット数の測定を行う測定手段と、この測定手段での測定結果を前記狭帯域無線チャンネルを介して前記無線基地局に通知する通知手段とを具備し、前記無線基地局は、前記無線端末から通知された誤り訂正を行なったビット数の変化の状況に基づき、前記無線端末への送信系の電力制御および伝送速度制御および送信ダイバーシチのうちの少なくとも1つを行なう手段を具備することにより、無線端末側で測定された、受信電界強度、誤りパケット数よりもより正確に無線チャンネル上の電波伝搬環境の状態を判断できる受信情報データの誤りビット数を基に、無線基地局で送信系の伝送特性上の改善制御をより正確に行え、従って、無線端末でデータ受信が安定して行えるとともに、無線基地局と無線端末との間の通信品質の向上が図れる。特に、マルチパスフェージング環境下における急激なパケット誤りを未然に防ぐことが可能とな

り、通信品質の急激な劣化を予め抑制できる。

【0013】また、上下の無線チャンネルで利用される搬送波周波数帯域の異なる非対称無線通信システムでは、上り無線チャンネルと下り無線チャンネルの電波伝搬環境は全く異なったものとなるが、そのため、無線基地局が受信する受信信号の状態を観測し、その結果から、無線端末が受信する受信信号の状態を予測することはできない。そこで、本発明によれば、無線端末側にて受信される広帯域無線チャンネル上の伝搬環境に関する情報（受信電界強度、誤りビット数（あるいは誤り率）の測定値、アンテナ切替要求等）を上り狭帯域無線チャンネルを介して無線基地局に通知することにより、たとえば、無線基地局から無線端末への下り広帯域無線チャンネル上の伝搬環境が劣悪な場合でも確実に無線基地局で送信系の伝送特性上の改善制御を行うに必要な情報を通知することができる。

【0014】また、送信系の制御を行う際の目安として、RSSIの値を用いるより、無線基地局と無線端末との間で実際にやりとりされる情報データ（例えば、パケットデータ）の誤りビット数（あるいは誤り率）を目安とする方がより正確に制御が行えるとともに、構成が簡単でしかもLSI化が容易であるという利点もある。これは、無線端末の小型化、軽量化、低消費電力化、低価格化の観点からも有利な点である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

（第1の実施形態）図1は、第1の実施形態に係る無線通信システムの全体の構成を概略的に示したものである。

【0016】図1において、ネットワーク1には、複数（例えば、図1では2つ）の無線基地局2、必要に応じてサーバ3が接続され、互いに通信可能になっている。

【0017】各無線基地局2は、その無線基地局2が形成するサービスエリア4内に属する無線通信端末（以下、簡単に無線端末と呼ぶ）5からの発呼、あるいは、他の無線端末等から無線端末5への着呼に応じて、ネットワーク1に接続されている制御用データベース（図示せず）による呼設定制御のもと、無線端末5に上下双方向の無線チャンネルを提供し、無線端末5をネットワーク1に接続するようになっている。

【0018】無線基地局2から提供された無線チャンネルを介してネットワーク1に接続された無線端末5は、同じくネットワーク1に接続されたサーバ3、他の無線端末等と通信を行うようになっている。

【0019】サーバ3は、ネットワーク1を介して互いに通信可能のように接続された他の無線端末等の要求に応じて、その所望の情報（音声、画像、データ等）を提供するものである。

【0020】図2は、無線端末5の構成例を概略的に示したものである。図2において、無線端末5は、無線基地局2との間で上下双方向の無線チャンネルを介して周波数信号（無線信号）の送受信を行うためのアンテナ5a、受信部5b、送信部5e、受信部5bで受信された周波数信号を復号する復号部5c、これら全体の制御を司る制御部5dから構成される。

【0021】復号部5cは、受信部5bで受信された周波数信号を復号する際、その復号された情報データ（例えば、パケットデータ）に含まれる、CRC等の誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行う。そして、復号部5cからは、復号された情報データとともに、誤り訂正を行ったビットに関する情報（誤り訂正を行なったビット数やその位置等）を出力する。

【0022】なお、図2は、無線端末5から上り無線チャンネルを介して無線基地局へ送信する情報データには誤り訂正符号を適用しない場合の例を示しているが、無線端末5から無線基地局2への情報データに誤り訂正符号を適用しても構わない。

【0023】このような構成の無線端末5において、復号部5cで誤り訂正符号を適用された信号（以後、符号化信号と呼ぶ）を復号化する際、情報データの復号化と同時に、誤り訂正が行なわれたビット数を測定する（以後、このビット数のことを誤りビット数と呼ぶ）。

【0024】例えば、5ビット訂正可能な誤り訂正符号を適用している時に、あるパケットに2ビットの誤りが生じたとする。誤り訂正技術により、2ビットの誤りは訂正され、該パケットは正しく受信されることになる。このような場合、従来、無線端末は無線基地局に対し、パケットを正しく受信したことを意味するACK信号を送信していた。本発明によれば、無線端末5は無線基地局2に対し、2ビットの訂正が行なわれた旨を通知する。すなわち、復号部5cで検出された誤りビット数「2」は、制御部5dでの制御のもと、送信部5eに送られ、ここで、符号化、変調されて、周波数信号としてアンテナ5a、上り無線チャンネルを介して無線基地局2に送信される。

【0025】また、誤ったビット数が、誤り訂正符号の誤り訂正能力を越えて誤った場合は、次のように通知する。例えば7ビットの誤りが生じ、かつ、復号の際、7ビットの誤りであることが測定できる符号の場合だと、無線端末5は無線基地局2に対し、誤りビット数が7ビットであることを通知する。一方、誤り訂正能力を越えて誤った場合は、誤ったビット数の測定ができず、単に、誤り訂正能力（この例では、5ビット）を越えて誤ったとしか測定できない符号の場合は、訂正不能、もしくは、誤りビット数が6ビット以上であることを通知する。

【0026】図3（a）に、誤りビット数を通知する際のフレームフォーマットの一例を示す。通常、無線基地

局5は、誤り訂正符号の能力を知っているため（例えば、5ビットの訂正能力）、無線端末5は、必ずしもACK/NAK信号を通知する必要はない。また、仮に知っていたとしてもACK/NAK信号を送ると、その信頼性が向上する。

【0027】一方、無線基地局2が、誤り訂正符号の能力を知らない場合であれば、図3（b）に示すように、無線端末5は誤りビット数と同時に、ACK/NAK信号も通知する。

【0028】また、図3（c）に示すように、誤りビット数とともに、その誤りを検出した情報データを通知するようにしてもよい。無線端末5から通知された誤りビット数により、無線基地局2は送信したパケットの誤りビット数と、該パケットが正しく受信されたか否かを知ることができる。例えば、誤り訂正能力が5ビットの誤り訂正符号を適用した場合に、あるパケットの誤りビット数が2ビットであるとする。この場合、誤り訂正技術により、該パケットは誤りが訂正され正しく受信される。また、このことから、あと3ビットの誤りが増加しても該パケットは正しく受信されることがわかる。ところが、あるパケットの誤りビット数が5ビットであると、該パケットは誤りが訂正され、正しく受信されるものの、あと1ビットでもビット誤りが生じると、該パケットは正しく受信されなくなる。つまり、誤りビット数が2ビットであるパケットと、誤りビット数が5ビットであるパケットでは、誤りに対する強度に差があると言える。換言すれば、ビット誤り数が5ビットであるパケットの方が、誤りビット数が2ビットのパケットよりも、より劣悪な電波伝搬環境下で通信されている可能性が高いと言える。

【0029】そこで、無線基地局2では、無線端末5から通知される誤りビット数に関する情報を目安に送信系のフィードバック制御を行う。すなわち、この誤りビット数が誤り訂正能力の限界値、もしくは、それに近い値になった場合、無線基地局2は、送信系のフィードバック制御（送信系の伝送特性上の改善制御）を行なう。その際、無線基地局2において、所定の観測時間の間、誤りビット数の変化を観測し、該観測結果に基づいた制御を行なうとより適切な制御となる。

【0030】送信系のフィードバック制御の例としては、以下の技術が挙げられる。

- ・チャンネル切替（ハンドオーバーを含む）
- ・送信ダイバーシチ（アンテナ指向性制御を含む）
- ・送信電力の制御
- ・情報伝送速度の制御（伝送速度、多値化の制御を含む）
- ・事前等化（周波数による減衰量を補正するための波形整形）
- ・インターリーブの深さの制御（情報データをタイムスロットに分割して送信する際に時間的順序を変える）

・拡散率の制御（スペクトル拡散技術を用いたパケット通信の場合）

なお、ここでのフィードバック制御とは、無線基地局2において、誤りビット数に関する情報を用いて送信系の制御を行ない、それに伴う誤りビット数に関する情報の変化に適応して、さらに送信系の制御を行なうことである。

【0031】次に、無線基地局2において、送信系のフィードバック制御を行う際の手順をハンドオーバー（基地局が指示するタイプ）を行なう場合を例にとり説明する。図4は、無線基地局2の送信系のフィードバック制御（ハンドオーバー）を行う際の無線通信システムの動作を示したフローチャートである。

【0032】無線端末5が、アンテナ5aを介して受信部5bで無線基地局2からの周波数信号を受信すると、まず、RSSIを測定し、該測定結果を制御部5dの制御のもと、送信部5e、上り無線チャンネルを介して無線基地局202に通知する。さらに、無線端末5は、受信部5bで受信した周波数信号を復号部5cで復号化する際、CRC等を用いて、受信パケット中の誤りビット数を測定し、それを制御部5dの制御のもと送信部5e、上り無線チャンネルを介して無線基地局202に通知する。その際、例えば、図3(a)に示すように、誤りビット数のみを通知するフォーマットを用いてもよいし、図3(b)に示すように誤りビット数と受信パケットが正常に受信できたか否か（ACK/NAK）を通知するフォーマットを用いてもよい。これらの通知は、例えば、1パケット受信毎に行うようにしてもよい。

【0033】無線基地局2では、これの通知を受けて、まず、RSSIがある所定のレベル T_r より大きいかな否かを調べる（図4のステップS1）。RSSIが T_r より小さい場合は、ハンドオーバーを行なう。RSSIが T_r より大きい場合は、通信を継続し、ステップS2に進む。

【0034】無線基地局2では、無線端末5からACK/NAKを通知する場合は、それをもとに、所定の観測時間内に無線端末5が受信したパケットの内、誤りの検出されたパケット数を計数し、さらに、1パケットあたりのビット誤りビット数から所定の観測時間内に無線端末5が受信したパケットの内、誤りビット数 T_b 以上のパケット数を計数する。また、無線端末5がACK/NAK情報を通知しない場合は、1パケットあたりのビット誤りビット数からそのパケットが正しく受信されたか否かを判断して、所定の観測時間内に無線端末5が受信したパケットの内、誤りの検出されたパケット数、および、誤りビット数 T_b 以上のパケット数を計数する。

【0035】ステップS2では、無線基地局2で計数された誤りパケット数が、所定の観測時間内に T_p 個以上になった場合、ハンドオーバーを行ない、そうでない場合は通信を継続し、さらにステップS3に進む。

【0036】ステップS3では、誤りビット数が T_b 以上のパケット数が所定の観測時間内に T_p 個以上になったとき、ハンドオーバーを行ない、そうでない場合は通信を継続する。

【0037】ここで、比較のために、従来の送信系のフィードバック制御（ハンドオーバー）の動作を説明する。すなわち、従来、ハンドオーバーはRSSIとパケットの誤り数に応じて行なわれていた。同じく図4を参照して説明すると、まず、無線基地局2では、無線端末5で測定されたRSSIがある所定のレベル T_r より大きいかな否かを調べる（ステップS1）。RSSIが T_r より小さい場合は、ハンドオーバーを行なう。RSSIが T_r より大きい場合は、通信を継続し、そのままステップS2に進む。

【0038】無線端末5ではCRC等を用いて、受信パケットが正しく受信できたか否かを調べ、その結果をACK/NAK情報として無線基地局2に通知する。無線基地局2は、その通知された情報を基に、ある所定時間の間の無線端末201のパケット誤り数を観測する。該観測時間内に T_p 個以上のパケット誤りが生じた場合は、ハンドオーバーを行ない（ステップS2）、そうでない場合は通信を継続する。

【0039】以上が従来の送信系のフィードバック制御であるが、このように、従来は、図4のステップS3の無線端末5で受信されたパケット中の誤りビット数を考慮することなく、ステップS2までの、誤りパケット数のみを目安に、ハンドオーバーをするかな否かを判断していた。

【0040】一方、本発明の場合、図4のステップS2で無線端末5で受信された誤りパケット数がハンドオーバーを行う必要のある数（ T_p ）にまで達していない場合でもさらにステップS3に進み、受信パケット中の誤りビット数を考慮してハンドオーバーを行うかな否かを判断するので、無線端末5が受信する受信信号の状態をより正確に予測することができ、しかも、適当な閾値（ T_b 、 T_p ）を設定することにより、急激なパケット誤りを生じ得るような劣悪な受信レベル（図5に示したような受信レベル T_{h1} から T_{h2} の範囲）に達する以前に、すなわち、フィードバック制御を行うに必要な時間の余裕をもって、ハンドオーバー等のフィードバック制御を開始することができ、従って、急激なパケット誤りによる伝送特性の劣化を未然に防ぐことが可能となる。

【0041】さて、無線基地局2は、前記したように、無線端末5から通知された誤りビット数を、ある所定の観測時間観測するわけであるが、次に、その観測方法の一具体例について説明する。

【0042】図6に誤りビット数の変化の様子の一例をヒストグラム化したものを示す。ここで、観測時間を T_k とする。但し、 T_k は1パケットの時間長 T_p の整数倍の値である。無線基地局2は、この観測結果を利用し

て、無線基地局 2 から無線端末 5 への通信の伝送特性の向上を図る。

【0043】例えば、観測時間 T_k の間に図 6 に示すように誤りビット数が増加した場合、無線基地局 2 は、無線端末 5 と無線基地局 2 間の電波伝搬環境が劣化の傾向にあることを認識する。また、観測時間 T_k の時点での誤りビット数が、誤り訂正符号の訂正能力の限界値、もしくは、限界値に非常に近い値であるならば、今後もこのまま、誤りビット数が増加し（電波伝搬環境が劣化し）、しばらくすると、パケット誤り率が増加するのではないかと予測する。

【0044】ここで、この判断を行なうための尺度の一例を示す。例えば、 $T_k = 20 \times T_p$ の場合、 $T_{sk i}$ ($i = 1 \sim 5$) $= 4 \times T_p$ を定義する。ここで、 T_p は 1 パケットの時間長であり、 $T_{sk 1} \sim T_{sk 5}$ は T_k を等分割したサブ観測時間である。まず、 $T_{sk 1}$ の間の誤りビット数の増減を調べる。観測時間 $T_{sk 1}$ の間にビット誤り数が増加していれば、サブ観測時間 $T_{sk 1}$ 内の誤りビット数の増減の傾向を判断するためのインジケータ $Check 1$ の値を「+」とし、減少していれば、 $Check 1$ を「-」、増減なしの場合は、 $Check 1$ を「0」として無線基地局 2 にて記憶しておく。

【0045】具体的には、図 6 に示すように、 $T_{sk 1}$ 内に最初に受信されたパケットから検出されたビット誤り数が「1」で、最後に受信されたパケットから検出されたビット誤り数が「2」の場合は、ビット誤り数は増加していると判断し、 $Check 1$ は「+」とする。同様に、 $T_{sk 2} \sim T_{sk 5}$ における誤りビット数の増減を調べ、それぞれ、 $Check 2 \sim Check 5$ を定める。

【0046】そして、 $Check 1 \sim Check 5$ における「+」、「-」、「0」の数を調べ、「+」が多い時は誤りビット数は増加の傾向にあると判断し、誤りビット数の増減の傾向を判断するためのインジケータ $Keikou$ の値を「増加」と定める。同様に、「-」が多い時は誤りビット数は減少傾向にあると判断し、 $Keikou$ を「減少」と定め、「0」が多い時は $Keikou$ を「変化なし」と定める。具体的には、 $Check 1 \sim Check 5$ が図 7 (a) の場合、 $Keikou$ は「増加」であり、図 7 (b) の場合「減少」となる。

【0047】一方で、 $T_{sk 5}$ における誤りビット数の平均値を算出する。この値が誤り訂正符号の誤り訂正能力の限界値と同じか、もしくは近い値の時に、 $Keikou$ が「増加」であれば、無線基地局 2 では、無線端末 5 において、今後もこのまま誤りビット数が増加し、しばらくすると、パケット誤りが生じるであろうと予測する。このような予測のもとに無線基地局 2 は無線端末 5 に対し、ハンドオーバー、ダイバーシチ、チャンネル切替え、送信電力制御、情報伝送速度制御等の対策を施す。

【0048】また、例えば、ダイバーシチを行なう場合、ダイバーシチを行なうことによる誤りビット数の増減を観測し、より適切なダイバーシチを行なうことが可能となる。特に、移動体通信では、端末の小型化、低価格化、低消費電力化のため、端末の負荷は極力小さくしたい。そのような意味から、例えば使用するアンテナは、無指向性のアンテナが好ましい。従って、無線基地局側で行なう送信ダイバーシチ制御は、移動体通信にとって有力な伝送制御技術の一つといえる。送信電力制御等の他の送信系の制御を行なう場合も同様である。このように、無線基地局 2 において無線端末 5 から通知された誤りビット数を観測し、該観測結果を基に、ハンドオーバー、ダイバーシチに代表される伝送特性改善のための技術を適用することで、急激な伝送特性の劣化を予め防止することが可能となり、伝送特性が向上する。

【0049】このように、無線端末 5 が無線基地局 2 に対し、誤りビット数を通知し、該通知結果を基に、ハンドオーバー、ダイバーシチに代表される伝送特性改善のための技術を施すことで、急激な伝送特性の劣化を防止することが可能となり、伝送特性が向上する。特に、マイクロセル、ピコセル化された移動体通信では、ハンドオーバーは伝送特性向上手段として有効な方法となる。但し、隣接するセルのトラフィックが非常に混雑しているような場合、安易に隣接セルにハンドオーバーすることは得策ではない。従って、誤りビット数の他に、隣接セルにおけるトラフィック量や干渉レベルを考慮にいれたハンドオーバーの方が好ましい。この方法は、次の点で優れている。すなわち、誤りビット数は生じているものの、実際のパケット誤りが生じる前から、隣接セルのトラフィック量や干渉レベルに基づいたハンドオーバーを行なうことにより、使用しているユーザーの立場からすると、何ら通信品質の劣化がない時から（なぜなら、パケット誤りがない、もしくは、少ないため）適切なハンドオーバーを行なうため、通信の快適性は損なわれない。

【0050】また、無線端末 5 に、受信パケットの復号化の際、誤り訂正を行なったビットの位置を検出することにより、1 パケットあたりの連続ビット誤り数の最大値を測定する手段を具備させ、該測定結果を前記無線基地局 2 に通知すると次のことも可能となる。すなわち、無線端末 5 は復号部 5c で受信信号の復号化の際、誤り訂正を行なったビットの位置（以後、誤りビット位置と呼ぶ）を検出し、例えば、制御部 5d で該検出結果に基づき、連続して誤ったビット数の最大値（以後、最大誤りビット数）を調べ、最大誤りビット数を無線基地局 2 に通知する。無線基地局 2 は、ある所定の観測時間の間、最大誤りビット数が T_{me} 個以上のパケット数を調べる。そして、最大誤りビット数が T_{me} 以上のパケット数が T_{pme} 個以上であれば、情報伝送速度を小さくする。これにより、1 パケットあたりの誤りビット数が

減り、その結果、パケット誤り率が低下し、伝送特性が向上する。また、最大誤りビット数が小さい場合は、情報伝送速度を上げる。これにより、最大誤りビット数の増加も考えられるが、パケット誤りに何ら影響をもたらさない程度であれば、最大誤りビット数が増加しても、通信品質の劣化はなく、むしろ情報伝送速度が上がったことによるメリットの方が大きい。また、これらのトレードオフにより、最適な情報伝送速度がわかる。

【0051】同様に、最大誤りビット数に関する情報を用いて、インターリーブの深さを制御することも効果的である。すなわち、最大誤りビット数が多い時は、インターリーブの深さを深くする。これにより、処理遅延が大きくなるものの、最大誤りビット数が減少し（ビット誤りがランダム化されるため）、伝送特性が向上する。一方、最大誤りビット数が少ない時は、インターリーブの深さを浅くする。これにより、最大誤りビット数は増加するものの、パケット誤りが生じない程度であれば、処理遅延を小さくするメリットの方が大きい。

【0052】また、送信電力制御に関しては、誤りビット数が多い場合は、送信電力を上げてビット誤り数を減らし、通信品質の急激な劣化を防止する。また、誤りビット数がほとんどない場合は、送信電力を下げる。この場合、誤りビット数が増えてしまうことが予想されるが、誤りビット数が、パケット誤りを生じさせない程度であれば、若干の増加は通信品質の劣化はなく、むしろ、他チャンネルへの干渉が減ることによるメリットの方が大きい。また、誤りビット数の変化を観測することにより、適切な送信電力レベルの判断が可能となる。従来、このような制御は、受信電界強度を測定し、該測定結果に基づいて行なわれていたが、マルチパスフェージング環境下では十分な効果は期待できなかった。また、パケット誤りによる制御についても、どのレベルまで送信電力を下げて良いかを知るためには、基本的には、一旦パケット誤りが生じるまで送信電力を下げ、その後、適当な大きさまで上げるという方法しかなく、そのため、通信品質の劣化は避けられず、また、適切な送信電力レベルの判断ができなかった。

（第2の実施形態）次に、本発明を非対称の無線通信システムに適用した場合の具体例について説明する。

【0053】図8は、帯域幅の異なる上下無線チャンネルを介して無線基地局と無線端末との間で通信を行う非対称無線通信システムの構成例を示す概念図である。図8において、ネットワーク1には、複数（例えば、図8では2つ）の無線基地局100、サーバ3が接続され、互いに通信可能なようになっている。

【0054】各無線基地局100は、少なくとも、狭帯域の無線信号を受信するための狭帯域受信装置101と広帯域の無線信号を送信するための広帯域送信装置102を具備している。

【0055】無線端末107は、少なくとも、狭帯域の

無線信号を送信するための狭帯域送信部と広帯域の無線信号を受信するための広帯域受信部を具備している。各無線基地局100は、無線端末107からの発呼、あるいは、他の無線端末等から無線端末5への着呼に応じて、ネットワーク1に接続されている制御用データベース（図示せず）による呼設定制御のもと、無線端末5に非対称の上下無線チャンネルを提供し、無線端末107をネットワーク1に接続するようになっている。

【0056】無線基地局100から提供された無線チャンネルを介してネットワーク1に接続された無線端末107は、同じくネットワーク1に接続されたサーバ3、他の無線端末等と通信を行うようになっている。

【0057】サーバ3は、ネットワーク1を介して互いに通信可能なように接続された他の無線端末等の要求に応じて、その所望の情報（音声、画像、データ等）を提供するものである。サーバ3から提供される情報は、比較的大容量のものが多く、広帯域無線チャンネルを介して無線端末107に送信する方が適している。

【0058】図9は、無線端末107の構成例を概略的に示したものである。図9において、無線端末107は、少なくとも、無線基地局100との間で広帯域無線チャンネルを介して周波数信号（無線信号）を受信するためのアンテナ111、広帯域受信部113、広帯域受信部113で受信された周波数信号を復号する復号部114、無線基地局100との間で狭帯域無線チャンネルを介して周波数信号（無線信号）を送信するためのアンテナ112、狭帯域送信部116、これら全体の制御を司る制御部115から構成される。もちろん、アンテナ111、112の機能を共用できるアンテナであれば、1つのアンテナで狭帯域、広帯域双方の無線信号を取り扱っても構わない。

【0059】復号部114は、広帯域受信部113で受信された周波数信号を復号する際、その復号された情報データ（例えば、パケットデータ）に含まれる、CRC等の誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行う。そして、復号部114からは、復号された情報データとともに、誤り訂正を行ったビットに関する情報（誤り訂正を行なったビット数やその位置等）を出力する。

【0060】一方、無線基地局100は、少なくとも、狭帯域の無線信号を受信するための狭帯域受信装置101と広帯域の無線信号102を送信するための広帯域送信装置を具備している。すなわち、非対称無線通信システムは、狭帯域の上り無線チャンネルと広帯域の下り無線チャンネルを備えている。

【0061】なお、無線端末107に、さらに狭帯域の無線信号を受信する狭帯域受信部を具備させ、無線基地局100に、さらに狭帯域の無線信号を送信する狭帯域送信装置を具備させ、狭帯域の上下の無線チャンネルと、広帯域の下りの無線チャンネルを備えた非対称無線通信システムであっても、本発明の適用は可能である。

より具体的には、狭帯域の上下の無線チャンネルにPHS (Personal Handy-phone System) を用い、広帯域の下り無線チャンネルには無線LANシステムのBシステムに準拠したシステムを用いる。

【0062】また、無線基地局100は、狭帯域の上下の無線チャンネルと広帯域の下り無線チャンネルの双方を持つ場合について説明したが、狭帯域の上下の無線チャンネルを介して無線端末107と通信を行う狭帯域送受信装置と、広帯域の下り無線チャンネルを介して無線

端末107と通信を行う広帯域送信装置を別々の無線基地局に具備するようにしても構わない。

【0063】さらに、図9では、無線端末107からの送信信号には、誤り訂正符号を適用しない場合の例を示しているが、無線端末107から無線基地局100への信号に誤り訂正符号を適用しても構わない。

【0064】いずれの構成においても具体的な送信系の制御(無線端末107で受信した無線基地局100からの情報データ(パケットデータ)中の誤りビット数に関する情報を上り無線チャンネルを介して無線基地局100に通知して、その情報を基に無線基地局100でハンドオーバー等を行う送信系フィードバック制御)に関する基本的な部分は、前述の第1の実施形態と同様のため、ここでは重複説明を省略する。なお、上下双方向の狭帯域無線チャンネルと、下りのみの広帯域無線チャンネルを介して無線基地局100と無線端末107との間で通信を行う非対称無線通信システムの場合、無線端末107から無線基地局100に誤りビット数に関する情報を通知する際、上り狭帯域無線チャンネルを用いる方が好ましい。

【0065】さて、例えば、図8に示したような非対称無線通信システムの場合、上下の無線チャンネルで利用される搬送波周波数は異なるため、上り無線チャンネルと下り無線チャンネルの電波伝搬環境は全く異なったものとなる。そのため、無線基地局100が受信する受信信号の状態を観測し、その結果から、無線端末107が受信する受信信号の状態を予測することはできない。また、無線端末107の小型化、軽量化、低消費電力化、低価格化の観点から、無線端末自身でダイバーシチ等の複雑な制御を行なうことは好ましくない。よって、本発明は、特に、上下の伝送速度の異なる非対称無線通信システムに効果的である。

(第3の実施形態) 次に、無線基地局が無線端末に対し、上下双方向の同じ帯域幅をもつ狭帯域無線チャンネルと、この狭帯域無線チャンネルより帯域幅の広い下り広帯域無線チャンネルを提供して、これら上下双方向の狭帯域無線チャンネルと下り広帯域無線チャンネルを介して無線基地局と無線端末とが互いに通信を行う非対称の無線通信システムの他の実施形態について説明する。

【0066】すなわち、ここでは、無線端末において、

前述したように無線基地局からの情報データ(パケットデータ)を受信して、その中の誤りビット数を検出すると、それを基に、無線端末側でハンドオーバー等の制御を行う必要があるか否かを判断して、必要があると判断した場合に、その要求を無線基地局に通知する無線通信システムについて説明する。

【0067】第3の実施形態に係る非対称の無線通信システムの全体の構成例は、図8とほぼ同様である。図10は、第3の実施形態に係る無線基地局100の構成例を示したものである。

【0068】図10において、無線基地局100は、無線端末107との間で上下双方向の狭帯域無線チャンネルを介して周波数信号(無線信号)の送受信を行うためのアンテナ124、および狭帯域受信送信部121、同じく無線端末107に対し下り広帯域無線チャンネルを介して周波数信号(無線信号)の送信を行うための複数の方向へ送信可能な指向性をもったアンテナ125、および広帯域送信部122、これら全体の制御を司る制御部123から構成される。

【0069】ネットワーク1を介してサーバ3から送信された情報は、主に、無線基地局100の広帯域送信部122、アンテナ125を介して無線端末107に送信されるようになっている。

【0070】図11は、第3の実施形態に係る無線端末107の構成例を示したものである。図11において、無線端末107は、無線基地局100との間で広帯域無線チャンネルを介して周波数信号(無線信号)を受信するためのアンテナ131、および広帯域受信部133、広帯域受信部133で受信された周波数信号を復号する復号部134、同じく広帯域受信部133で受信された周波数信号の電界強度を測定する受信電界強度測定部137、無線基地局100との間で上下双方向の狭帯域無線チャンネルを介して周波数信号(無線信号)を送受信するためのアンテナ132、および狭帯域送受信部136、これら全体の制御を司る制御部135から構成される。

【0071】復号部134は、広帯域受信部133で受信された周波数信号を復号する際、その復号された情報データ(例えば、パケットデータ)に含まれる、CRC等の誤り訂正符号を用いて誤り訂正を行う。そして、復号部134からは、復号された情報データとともに、誤り訂正を行ったビットに関する情報(誤り訂正を行なったビット数(それに応じた誤り率)やその位置等)を出力する。

【0072】次に、このような構成の非対称無線通信システムの動作(第1の動作手順)について説明する。無線基地局100の広帯域送信部122、アンテナ125、下り広帯域無線チャンネルを介して送信された情報データ(例えば、パケットデータ)は、無線端末107のアンテナ131を介して広帯域受信部133で周波数

信号として受信されると、その受信電界強度を受信電界強度測定部 137 で測定し、さらに、広帯域受信部 133 で受信した周波数信号を復号部 5c で復号化する際、CRC 等を用いて、受信パケット中の誤りビット数、あるいは、誤り率を測定する。各測定値は、制御部 135 に送られる。

【0073】制御部 135 では、予め定められた条件に従い、無線基地局 100 に前記測定値を送信する。その際、狭帯域送受信部 136、上り狭帯域無線チャンネルを介して無線基地局 100 に送信される。

【0074】制御部 135 では、以下のような条件のもとに前記各測定値を送信する制御を行なう。

- ・一定間隔で送信する
 - ・ある事前に決められた閾値を越えた場合にのみ送信
- これにより、広帯域受信における受信電界強度等の測定値を広帯域送受信の伝搬環境が悪い場合でも、(狭帯域無線チャンネルを介して) 無線基地局 100 に送信することが可能となる。

【0075】次に、図 10、図 11 に示したような構成の非対称無線通信システムの他の動作(第 2 の動作手順)について説明する。第 1 の動作手順と異なる部分は、無線端末 107 の制御部 135 において、受信電界強度測定部 137、復号部 134 から送られた受信電界強度の測定値と誤りビット数あるいは誤り率の測定値のそれぞれを予め定められた閾値と比較して、これら測定値のいずれかがその閾値を越えており、無線基地局 100 に具備された指向性のあるアンテナ 125 のうち、最も伝搬環境のよい方向のものを判断できる場合に、そのアンテナを使用するよう要求するアンテナ切換信号を狭帯域送受信部 136、上り狭帯域無線チャンネルを介して無線基地局 100 に送信する。

【0076】アンテナ切換信号を受信した無線基地局 100 の狭帯域送受信部 121 は、この信号を制御部 123 に送信し、制御部 123 は前記信号に基づいて次から送信するのに用いるアンテナを切り換える。

【0077】次に、図 10、図 11 に示したような構成の非対称無線通信システムのさらに他の動作(第 3 の動作手順)について説明する。第 1、第 2 の動作手順と異なる部分は、無線端末 107 の制御部 135 において、受信電界強度測定部 137、復号部 134 から送られた受信電界強度の測定値と誤りビット数あるいは誤り率の測定値のそれぞれを予め定められた閾値と比較して、これら測定値のいずれかがその閾値を越えている場合に、無線基地局 100 に具備された指向性のあるアンテナ 125 を最も伝搬環境の良い方向のものに選択するよう要求するアンテナ選択要求信号を狭帯域送受信部 136、上り狭帯域無線チャンネルを介して無線基地局 100 に送信する。

【0078】アンテナ選択要求信号を受信した無線基地局 100 の狭帯域送受信部 121 は、この信号を制御部

123 に送信し、制御部 123 は、図 12 のフローチャートに示した手順に従って、広帯域送信部 122 のアンテナ 125 の指向性を最も伝搬環境の良好な方向に切換え、以降の送信はこの切り替えられた方向から行なうことにする。

【0079】図 12 のフローチャートは、無線基地局 100 が無線端末 107 の受信伝搬環境について問い合わせ、アンテナ 125 の指向性を最適な方向に切り替えるための手順を示したものである。

10 【0080】無線基地局 100 の制御部 123 は、アンテナ 124、狭帯域送受信部 121 を介してアンテナ選択要求信号を受信すると、狭帯域送受信部 121 を用いて、無線端末 107 に向けて受信電界強度、誤りビット数(あるいは誤り率)の測定要求信号を送信する(ステップ S10)。

【0081】下り狭帯域無線チャンネル、アンテナ 132、狭帯域送受信部 136 を介して測定要求信号を受信した無線端末 107 は、受信電界強度測定部 137 および復号部 134 を用いて、それぞれ広帯域受信部 133 で周波数信号として受信した情報データから受信電界強度、情報データ誤りビット数(あるいは誤り率)を測定し、各測定値を制御部 135 に送る(ステップ S11)。

【0082】制御部 135 は、これら測定値を狭帯域送受信部 136 を用いて無線基地局 100 に送信する(ステップ S12)。無線基地局 100 では、無線端末 107 から送られてきた受信電界強度、情報データ誤りビット数(あるいは誤り率)の各測定値をもとに、アンテナ 125 の指向性を最も伝搬環境の良い方向のものに切り替える(ステップ S13)。

【0083】次に、図 10、図 11 に示したような構成の非対称無線通信システムのさらに他の動作(第 4 の動作手順)について説明する。第 1 の動作手順と異なる部分は、無線基地局 100 において、無線端末 107 から受信電界強度の測定値と誤りビット数(あるいは誤り率)を受信すると、これら測定値と、ユーザーの入力や事前に無線基地局 100 と無線端末 107 との間の交渉によって定められた要求サービス品質(QoS: Quality of Service)、サービス内容等によって、現在の伝搬環境での送信決定を行なう。

【0084】無線基地局 100 の制御部 123 で、送信中止の決定が下された場合にはその旨を狭帯域送受信部 121 を用いて無線端末 107 に通知するとともに、広帯域送信部 122 での送信を中止する制御を行なう。

【0085】また、制御部 123 における送信決定の際の比較対象として、

1. 電界強度
2. 誤り率
3. 電界強度と誤り率

50 が挙げられる。

【0086】これにより、即時性の低いサービスの場合には送受信を中止できるため、消費電力の低減が可能となる。以上、説明したように、上記第3の実施形態によれば、無線基地局100から無線端末107への下り広帯域送無線チャンネル上の送信系のフィードバック制御（送信ダイバーシチ、送信信号の電力制御、情報伝送速度制御等）の目安として、無線基地局100から下り広帯域無線チャンネルを介して無線端末107にて受信される情報データの受信電界強度の測定値の他に、誤りビット数（あるいは誤り率）の測定値を用いることにより、無線端末107でデータ受信が安定して行えるよう送信系の伝送特性上の改善制御がより正確に行え、従って、無線基地局100と無線端末107との間の通信品質の向上が図れるまた、特に、非対称無線通信システムにおいては、無線基地局100から下り広帯域無線チャンネルを介して無線端末107にて受信される情報データの受信電界強度、誤りビット数（あるいは誤り率）の測定値は受信周波数帯と異なる周波数帯の上り狭帯域無線チャンネルを介して無線基地局に送信することにより、広帯域無線チャンネル上の伝搬環境が劣悪な場合でも広帯域無線チャンネル上の伝搬環境に関する情報（受信電界強度、誤りビット数（あるいは誤り率）の測定値、アンテナ切替要求等）を確実に無線基地局100に通知することができる。

【0087】なお、上記第3の実施形態では、送信系のフィードバック制御のうち、送信ダイバーシチを例にとり説明したが、この場合に限らず、第1の実施形態で説明したような各種制御（例えば、送信信号の電力制御、送信信号の伝送速度制御）に適用可能である。

【0088】さらに、上記第1～第3の実施形態によれば、送信系の制御を行う際の目安として、RSSIの値を用いるより、無線基地局と無線端末との間で実際にやりとりされる情報データ（例えば、パケットデータ）の誤りビット数（あるいは誤り率）を目安とする方がより正確に制御が行えたとともに、構成が簡単でしかもLSI化が容易であるという利点もある。これは、無線端末の小型化、軽量化、低消費電力化、低価格化の観点からも有利な点である。

【0089】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、無線端末側で測定された、受信電界強度、誤りパケット数よりもより正確に無線チャンネル上の電波伝搬環境の状態を判断できる受信情報データの誤りビット数を基に、無線基地局で送信系の伝送特性上の改善制御をより正確に行え、従って、無線端末でデータ受信が安定して行えたとともに、無線基地局と無線端末との間の通信品質の向上が図れる。特に、誤り訂正符号を適用したパケット通信を行なう無線通信システムにおいて、マルチバ

スフェージング環境下における急激なパケット誤りを未然に防ぐことが可能となり、通信品質の急激な劣化を予め抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る無線通信システムの全体の構成を概略的に示した図。

【図2】第1の実施形態に係る無線端末の構成例を概略的に示した図。

【図3】無線基地局から送信された情報データを無線端末で受信した際に、無線端末から無線基地局に対し送信される誤りビット数等を通知するためのフレームフォーマットの具体例を示した図。

【図4】無線基地局にて行われる送信系フィードバック制御の一例であるハンドオーバー手順を示すフローチャート。

【図5】受信レベルの変化に対応したパケット誤り率の変化を示す図。

【図6】送信系フィードバック制御を実行する上で目安とされる誤りビット数の変化の一例を示す図。

【図7】誤りビット数の傾向を判断する方法の一例を説明するための図。

【図8】本発明の第2の実施形態に係る非対称無線通信システムの全体の構成を概略的に示した図。

【図9】第2の実施形態に係る無線端末の構成例を概念的に示した図。

【図10】第3の実施形態に係る無線通信システムにおける無線基地局の構成例を概略的に示した図。

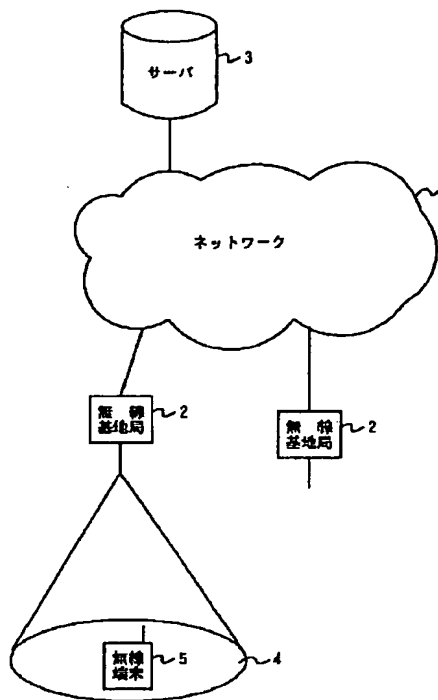
【図11】第3の実施形態に係る無線通信システムにおける無線端末の構成例を概略的に示した図。

【図12】第3の実施形態に係る無線通信システムにおける無線基地局が無線端末の受信伝搬環境について問い合わせ、アンテナの指向性を最適な方向に切り替えるための手順を示したフローチャート。

【符号の説明】

1…ネットワーク、2…無線基地局、3…サーバ、4…無線基地局により形成されるサービスエリア、5…無線端末、5a…アンテナ、5b…受信部、5c…復号部、5d…制御部、5e…送信部、100…無線基地局、101…狭帯域受信装置、102…広帯域送信装置、107…無線端末、111、112…アンテナ、113…広帯域受信部、114…復号部、115…制御部、116…狭帯域送信部、121…狭帯域送受信部、122…広帯域送信部、123…制御部、124…アンテナ、125…指向性のあるアンテナ、131、132…アンテナ、133…広帯域受信部、134…復号部、135…制御部、136…狭帯域送受信部、137…受信電界強度測定部。

【図 1】



【図 3】

(a)

制御情報	誤りビット数情報
------	----------

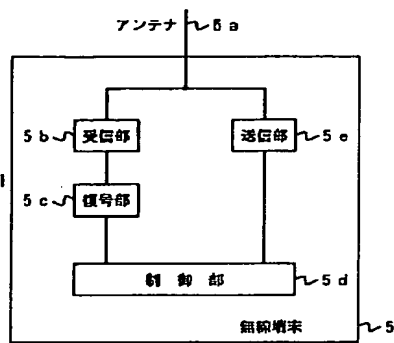
(b)

制御情報	ACK/NAK 情報	誤りビット数情報
------	---------------	----------

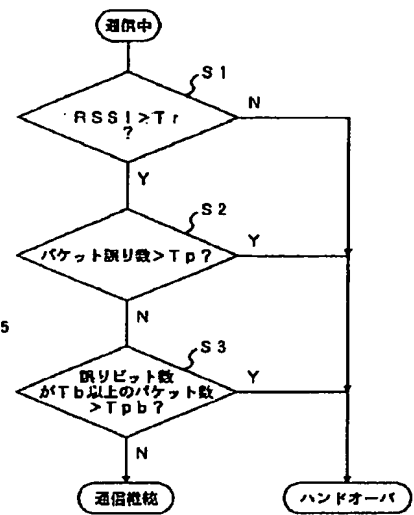
(c)

制御情報	誤りビット数情報	データ情報
------	----------	-------

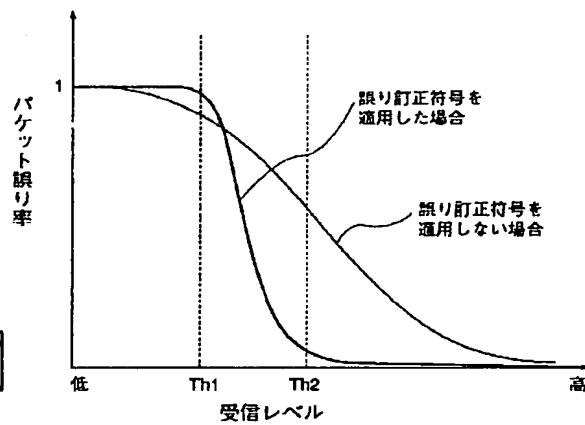
【図 2】



【図 4】



【図 5】



【図 7】

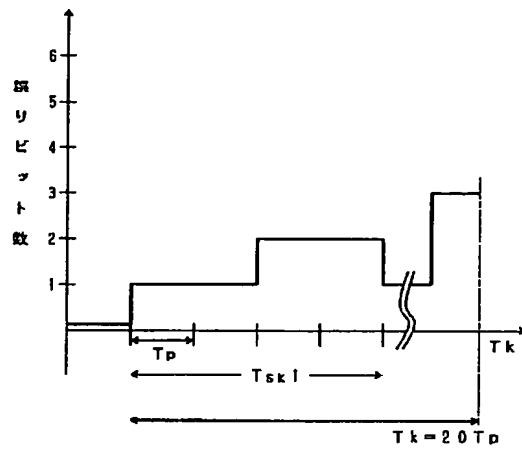
Check1	Check2	Check3	Check4	Check5	Keikou
+	0	0	+	+	増加

(a)

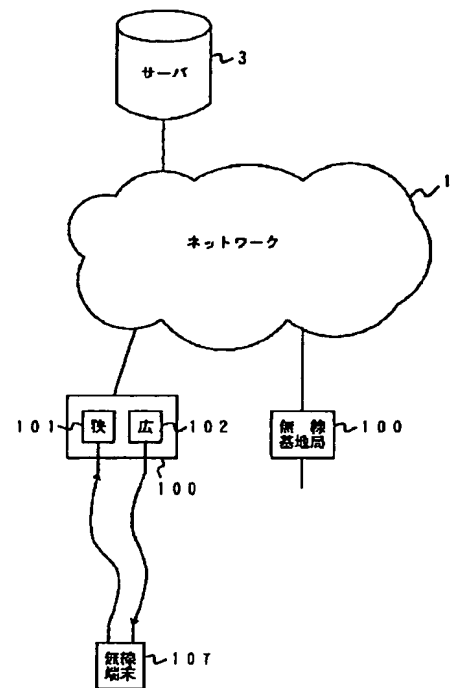
Check1	Check2	Check3	Check4	Check5	Keikou
0	-	0	-	-	減少

(b)

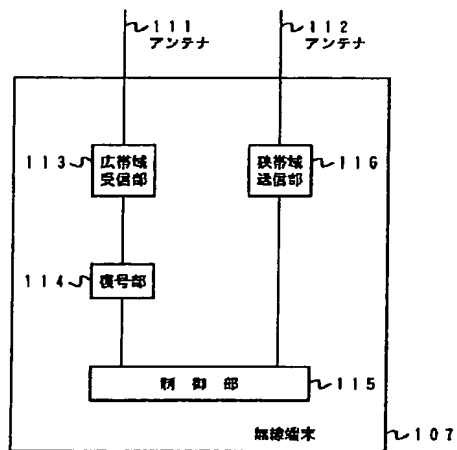
【図6】



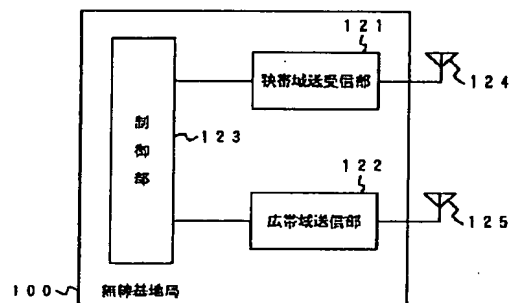
【図8】



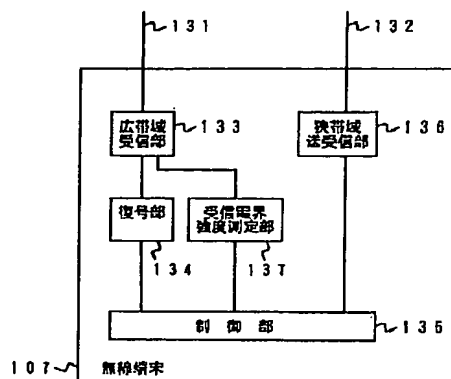
【図9】



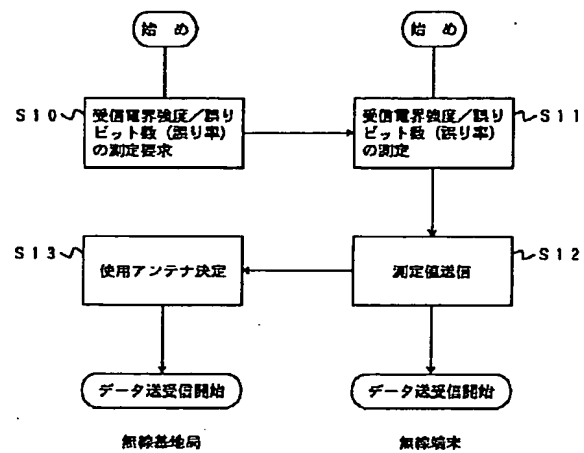
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 中島 暢康
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 農人 克也
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 式会社東芝研究開発センター内
 (72)発明者 鎌形 映二
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 式会社東芝研究開発センター内